COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la loi de la rotation superficielle du Soleil;* *par* **M. Faye** (1).

« Depuis deux ans, j'ai présenté à l'Académie une série d'études sur les taches du Soleil (2). Ma première pensée avait été de rechercher la loi suivant laquelle s'effectue le singulier mouvement de rotation de la photosphère, mais je me suis aperçu, chemin faisant, que les taches présentaient dans leurs mouvements des inégalités soit apparentes, soit réelles, qu'il m'a fallu d'abord déterminer. Maintenant que ces problèmes sont résolus, je reviens au but premier et je vais y appliquer l'ensemble des observations de M. Carrington où j'ai puisé jusqu'ici. Le travail actuel comprend la réduction de toutes les observations actuellement utilisables, de 1854 à 1861, la détermination définitive de la parallaxe, le tableau des mouvements périodiques des taches en latitude, et enfin la recherche de la loi de la rotation.

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu.*

(2) *Comptes rendus,* t. LX, p. 89 et 138; t. LXI, p. 1082; t. LXII, p. 115, 276, 361, 708; t. LXIII, p. 193.

» Il faut dire tout d'abord que ces mots : *ensemble des observations*, s'appliquent presque exclusivement aux taches qui ont exécuté sous nos yeux une ou plusieurs rotations complètes; les autres, observées pendant quelques jours à une seule apparition, ont été rejetées, sauf dans les régions où l'on est forcé, faute de mieux, de les employer. Mais il y a une telle différence de précision entre ces deux genres de taches, que les secondes, malgré leur nombre, n'eussent presque rien ajouté à la valeur des résultats. Quand il s'agit en effet de déterminer la vitesse diurne de la rotation au moyen de l'arc décrit par une tache dans un temps donné, la précision est en raison directe de cette durée. Pour les taches que j'ai choisies, l'intervalle de temps est de vingt-sept jours au minimum ; il comprend même parfois trois, quatre, etc., rotations complètes, tandis qu'il ne va guère en moyenne qu'à quatre ou cinq jours, pour celles que j'ai négligées. Le rapport des poids étant celui des carrés de ces intervalles, une observation qui comprend une rotation au moins vaut, toutes choses égales d'ailleurs, trente séries incomplètes. A ce compte, l'ensemble des séries que j'ai réunies dans ce travail représenterait plus de 4000 séries simples relatives à une seule apparition : on voit donc que les 280 taches omises ajouteraient bien peu de chose à ce poids. Il existe d'ailleurs une autre raison péremptoire : de telles observations ne donnent pas en réalité le mouvement propre, mais une fonction du mouvement propre combiné avec la parallaxe inconnue : c'est sous cette forme qu'on trouvera les résultats de quelques séries simples que je n'ai pu me dispenser de calculer.

» La belle découverte de M. Carrington consiste en ce que la vitesse angulaire de rotation des taches dépend de la latitude, et varie assez continûment avec cette même latitude pour qu'il y ait lieu de représenter la première par une fonction continue de la seconde. M. Carrington a essayé successivement, mais en vain, des expressions paraboliques, puis des formules trigonométriques les plus simples, telles que $\sin\lambda$, $\sin^2\lambda$; il a été forcé d'y renoncer et de recourir à la forme singulière

$$a - b\sin^{\frac{7}{4}}(\lambda - 1 \text{ degré}),$$

qui, évidemment, ne satisfait pas à la loi de continuité. Depuis M. Carrington, M. Peters (de Clinton) a adapté à ses propres observations la formule

$$a + b\cos\lambda = a + b - 2b\sin^2\frac{1}{2}\lambda,$$

dont le signe ne change pas avec celui de λ, mais qu'il faut arrêter brus-

quement à $\frac{1}{2}\lambda = 45$ degrés, c'est-à-dire aux pôles. M. Spœrer a employé de même la forme

$$a \sin\lambda + b \cos\lambda,$$

laquelle pèche également par défaut de continuité, et ne peut représenter la marche du phénomène sur les deux hémisphères à la fois.

» J'ai moi-même donné à ce sujet un aperçu il y a deux ans, à une époque où j'étais loin de me douter du degré de complication de cette recherche (1); décidé, plus tard, à me débarrasser de toute idée préconçue, j'adoptai provisoirement une formule très-simple, mais également discontinue, qui suffisait à mes recherches pour des taches un peu éloignées de l'équateur. Aujourd'hui que je puis mettre sous les yeux de l'Académie le tableau des observations corrigées de toutes les inégalités que j'ai reconnues, depuis — 45 degrés jusqu'à + 36 degrés, et s'étendant à une vaste zone de 81 degrés d'amplitude, c'est-à-dire aux deux tiers de la surface entière du Soleil, je crois le moment venu de chercher la véritable expression mathématique de la rotation de la photosphère.

» Pour réussir dans une telle recherche, il y a deux conditions de succès : la première, que la loi soit en réalité extrêmement simple, comme l'est, par exemple, la loi de la variation de la pesanteur sur un globe tournant, et non pas complexe comme la loi des mouvements d'une atmosphère sur un corps mi-parti solide et liquide, chauffé par une source extérieure; la deuxième, que les observations aient une précision suffisante. Cette seconde condition est parfaitement remplie à cause du soin que j'ai eu de n'employer que des taches à rotation complète. 35 taches distinctes, réparties à peu près uniformément en latitude, ayant exécuté 58 rotations complètes, observées un grand nombre de fois à chaque apparition, corrigées de toutes les inégalités périodiques dont j'ai reconnu l'existence, me paraissent offrir les garanties requises de précision. C'est le résultat final de sept années d'observations continues du Soleil dues à l'un des plus habiles observateurs de notre époque. Un grand fait, qui résulte clairement de mes études, c'est que les inégalités de ces mouvements sont, ou régulières et parfaitement périodiques, ou accidentelles et alors momentanées; ce qui peut rester encore de leur effet dans les résultats isolés doit donc disparaître en très-grande partie de l'ensemble par voie de compensation, ou se trouver considérablement atténué par les grands diviseurs qui m'ont

(1) Sur la constitution physique du Soleil, *Comptes rendus*, t. LX, p. 138 et suiv.

donné les mouvements diurnes. Quant à la première condition, je crois également qu'elle est remplie, et que la loi cherchée est essentiellement simple. C'est, du reste, la seule supposition que j'aie faite dans ce travail, où je me suis attaché à ne tenir compte que des faits et des observations.

» Voici le tableau des vitesses angulaires déduites des observations de M. Carrington. Elles sont estimées par rapport à un méridien mobile tournant en $25^j,38$. La lettre *m* désigne ces vitesses, *p* est la constante de la parallaxe de profondeur, λ désigne la latitude, et *dm* la petite correction qu'il faut ajouter à chaque valeur observée de *m* pour obtenir sa véritable valeur. (*Voir* le tableau à la page 205.)

» Afin d'utiliser les données relatives aux latitudes comprises entre 30 et 45 degrés, il nous faut absolument commencer par la parallaxe. D'abord la parallaxe ne varie pas avec la latitude, comme je l'avais cru d'après un nombre insuffisant de déterminations. Les voici groupées de manière à faire ressortir ce résultat :

DE ZÉRO A 16 DEGRÉS.		DE 20 A 30 DEGRÉS.	
Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.	Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.
$0^\circ,45$	$0^\circ,41$	$0^\circ,62$	$0^\circ,25$
0,27	0,40	0,30	0,37
0,39	0,31	0,44	0,70
0,33	0,31	0,20	0,51
0,40	0,25	0,32	0,00
0,10	0,60	0,33	0,83
0,47	»	0,36	»
0,65	»	0,19	»
»	»	0,55	»

La moyenne de zéro à 16 degrés est $0^\circ,388$, et de 20 à 30 degrés de $0^\circ,398$. Nous adopterons $0^\circ,4$ pour réduire les mouvements propres exprimés en fonction de cette constante, dont la valeur sera à peine modifiée par le calcul définitif (1).

(1) La correction correspondante est applicable à toutes les taches dont le noyau est *visible*, mais non aux taches sans noyau ou à celles dont le noyau est caché. En donnant le dessin de chaque tache pour chaque jour d'observation, M. Carrington m'a permis de tenir compte de cette distinction importante. Cet immense travail de dessin ne sera jamais repris; les astronomes en seront dispensés par l'application de la photographie qui est déjà journellement employée pour ce genre d'observation à l'Observatoire de Kew, en Angleterre.

DATE.	N^{os} DES TACHES.	ROTATIONS COMPRISES.	LATITUDE.	MOUVEMENT DIURNE.	PARALLAXE.	MOUVEMENT EN LATITUDE ET OBSERVATIONS.
			°	′	° °	
1854	25-31 (1re tache)	1	+ 5,2	+ 3,3	0,45 + 0,002 *dm*	
1860	880-903	1	+ 6,1	+ 4,8	0,27	
1866	4-12-18-25	3	+ 8,0	+ 3,6		$\lambda = + 8°,0 - 1°,7 \cos 2°,68\,(t - 6)$, période de 131 jours (1).
1860	858-877-899	2	+ 8,1	+ 6,2	0,39 — 0,033 *dm*	Oscillation insensible en latitude.
1861	919-936-954	2	+ 8,8	+ 3,7	non déterminée.	Oscillation très-marquée. Longue période.
1854	25-31 (2e tache)	1	+ 9,2	+ 2,4	0,33 + 0,030 *dm*	*p* déterminé par la 2e apparition seulement.
1860	868-889-908	2	+ 11,1	+ 3,1	0,10 — 0,158 *dm*	Oscillation à longue période.
1860	751-775	1	+ 11,4	— 4,7	0,40 + 0,010 *dm*	
1860	691-712	1	+ 14,1	— 4,3	0,65 — 0,011 *dm*	
1860	792-815-829	2	+ 14,9	— 5,2	0,47 + 0,023 *dm*	Oscillation à longue période.
1854	32-38	1	+ 18,7	— 13,2	0,62 + 0,023 *dm*	Parallaxe mal déterminée.
1860	762-789	1	+ 19,25	— 10,5	0,30 — 0,003 *dm*	Oscillation en latitude.
1860	648-670	1	+ 20,2	— 8,6	0,44 + 0,045 *dm*	Grands changements de figure.
1859	496-516-535	2	+ 21,3	— 16,8	0,20 + 0,040 *dm*	
1857	181-189	1	+ 21,9	— 16,1	non déterminée.	Observations insuffisantes, malgré leur nombre.
1860	816-840	1	+ 22,1	— 10,8	0,32 — 0,021 *dm*	
1860	752-776	1	+ 23,2	— 21,1	0,33 + 0,041 *dm*	Le n° 707 n'est pas identique avec cette tache.
1859	512-551-569	3	+ 26,2	— 19,8	0,36 — 0,034 *dm*	Oscillation insensible. Une seule observation pour 551.
1860	754-779	1	+ 26,2	— 27,3	0,19 + 0,061 *dm*	Tache énorme à figure variable.
1859	453-478	1	+ 29,9	— 24,0:	0,55	Observations insuffisantes, surtout pour 453.
1858	224 (1re tache)	"	+ 33,4		$m = - 47',2 + 22',74p$	Cette tache, d'abord unique, s'est divisée en deux pendant le cours des observations.
1858	224 (2e tache)	"	+ 34,1		$m = - 58',6 + 24',24p$	
1861	911-925	1	— 1,6	+ 5,5	0,41 + 0,036 *dm*	
1860	653-677	1	— 6,6	+ 7,5	0,40 + 0,045 *dm*	
1854	57-59	1	— 10,6	+ 4,3	0,31 + 0,043 *dm*	59 n'est qu'un point; *p* est conclu de 57.
1859	579-595-613	2	— 11,5	— 1,5	0,31	
1860	616-664-710-730-753-777	7	— 11,7	— 0,9	0,35	$\lambda = - 11°,68 - 1°,12 \cos 2°,3\,(t - 164)$; période 156j,5.
1860	844-886-905	3	— 16,05	— 3,6	0,60 — 0,118 *dm*	$\lambda = - 16°,05 - 1°,45 \cos 2°,25\,(t - 349)$; période de 160 jours.
1860	855-873	1	— 20,0	— 8,4	non déterminée.	Observations discordantes et trop peu nombreuses.
1856	157-161	1	— 21,8	— 16,2	0,25 — 0,114 *dm*	
1860	786-813	1	— 22,5	— 19,8	0,37 — 0,034 *dm*	Deux observat. rejetées par suite d'une méprise sur le noyau obs.
1860	785-809-825-853-873	4	— 25,7	— 25,7	0,70	$\lambda = - 25°,68 - 1°,93 \cos 3°,18\,(t - 305,2)$; période 113 jours.
1861	927-944	1	— 25,8	— 26,8	0,51 — 0,033 *dm*	
1858	220-229-239	2	— 27,6	— 30,5	0,00 + 0,046 *dm*	$\lambda = - 27°,64 - 1°,86 \cos 4°,1\,(t - 26)$; période de 88 jours.
1858	526-547	1	— 29,9	— 38,2	indéterminée.	
1856	139-144	3	— 30,7	— 34,6	0,83 + 0,118 *dm*	$\lambda = - 30°,69 - 1°,37 \cos 4°,36\,(t - 46,3)$; période de 82j,6.
1856	139 (2e tache)	"	— 36,2		$m = - 55',9 + 21',5p$	
1858	290	"	— 44,6		$m = - 93',0 + 37',9p$	Moyenne de deux taches voisines assez discordantes.

(1) Tache observée par le P. Secchi (voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 1027).

» Voici la formation des valeurs normales de m :

LATITUDE observée.	m	LATIT. moyenne.	LATIT. moyenne + parall.	m MOYEN.	LATITUDE observée.	m	LATIT. moyenne.	LATIT. moyenne + parall.	m MOYEN.
− 1°,6	+ 5′,5	1°,6	1°,6	+ 5′,5	+21°,3	−16′,8			
+ 5,2	+ 3,3				−21,8	−16,2			
+ 6,1	+ 4,8	5,97	6,0	+ 5,2	+21,9	−16,1	22°,15	22°,32	−16′,80
− 6,6	+ 7,5				+22,1	−10,8			
+ 8,0	+ 3,6				−22,5	−19,8			
+ 8,1	+ 6,2	8,70	8,76	+ 3,98	+23,2	−21,1			
+ 8,8	+ 3,7				−25,7	−25,7			
+ 9,2	+ 2,4				−25,8	−26,8	25,98	26,18	−24,90
−10,6	+ 4,3				+26,2	−19,8			
+11,1	+ 3,1				+26,2	−27,3			
+11,4	− 4,7	11,26	11,34	+ 0,08	−27,6	−30,5			
−11,5	− 1,5				−29,9	−38,2	29,52	29,75	−31,82
−11,7	− 0,9				+29,9	−24,0			
+14,1	− 4,3				−30,7	−34,6			
+14,9	− 5,2	15,03	15,14	− 4,37	+33,4*	−37,2			
−16,1	− 3,6				+34,1*	−48,9	34,57	34,85*	−44,5*
+18,7	−13,2				−36,2*	−47,3			
+19,2	−10,5	19,52	19,67	−10,18	−44,62*	−77,8	6 obs.	45,0*	−77,8*
−20,0	− 8,4								
+20,2	− 8,6								

Les nombres à astériques ne sont pas employés dans le calcul des éléments, mais seulement comme vérification.

» Le choix des formules simples que nous avons à essayer est beaucoup plus limité qu'on ne le croirait à première vue, à cause des deux conditions suivantes : 1° la variation totale de m, suivant la latitude, doit s'accomplir dans l'espace d'un quadrant (1); 2° les observations exigent que m aille toujours croissant de zéro à 45 degrés; tout au plus pourrait-il atteindre un maximum à cette latitude-là. Il n'y a donc à choisir qu'entre $\cos 2\lambda$ et $\cos 4\lambda$, c'est-à-dire entre $\sin^2\lambda$ et $\sin^2 2\lambda$. Les équations de condition auront, dans le premier cas, la forme $m = a - b\sin^2\lambda$, et, dans le second, $a - b\sin^2 2\lambda$, a et b étant des inconnues à déterminer au moyen des neuf valeurs normales de m correspondant à autant de valeurs de λ. On obtient ainsi, sans employer la méthode des moindres carrés :

Pour la forme $\sin^2\lambda$....... $m = 6',54 - 157',3\sin^2\lambda$.

Pour la forme $\sin^2 2\lambda$...... $m = 7',49 - 50',2\sin^2 2\lambda$.

(1) Cos λ qui satisferait presque aussi bien que $\cos 2\lambda$ aux observations, parce que la marche de $\sin^2\frac{1}{2}\lambda$ est à peu près proportionnelle à celle de $\sin^2\lambda$ dans les 30 premiers degrés, se trouve exclus par cette condition.

» En comparant ces deux solutions aux valeurs normales de *m*, auxquelles je joins, à titre de renseignements, les valeurs moins sûres que nous avons trouvées pour 35 et 45 degrés de latitude, on trouve les résultats suivants :

		$\sin^2\lambda$.		$\sin^2 2\lambda$.	
λ	*m* observé.	*m* calculé.	Calc. — Obs.	*m* calculé.	Calc. — Obs.
1°,60	+ 5′,5	+ 6′,42	+ 0′,92	+ 7′,33	+ 1′,83
6,00	+ 5,2	+ 4,83	— 0,37	+ 5,32	+ 0,12
8,76	+ 3,98	+ 2,89	— 1,09	+ 2,94	— 1,04
11,34	+ 0,08	+ 0,46	+ 0,38	+ 0,03	— 0,05
15,14	— 4,37	— 4,19	+ 0,18	— 5,27	— 0,90
19,67	—10,18	—11,28	— 1,10	—12,68	— 2,50
22,32	—16,80	—16,15	+ 0,65	—17,30	— 0,50
26,18	—24,90	—24,07	+ 0,83	—23,98	+ 0,92
29,75	—31,82	—32,18	— 0,36	—27,78	+ 2,04
34,85	—44,50*	—44,83	— 0,33*	—36,66	+ 7,84*
45,00	—77,80*	—72,12	+ 5,68*	—42,71	+35,09*

» Le choix ne me paraît pas douteux : les erreurs de la deuxième hypothèse suivent une marche trop régulière pour qu'on puisse l'admettre, même en ne tenant nul compte du fort écart qu'elle présente vers 45 degrés. Le tracé de la courbe des observations rend ce désaccord encore plus sensible, en montrant que le point d'inflexion exigé par la seconde formule à 22 $\frac{1}{2}$ degrés n'existe pas, et ne peut se trouver que beaucoup au delà. Il saute aux yeux d'ailleurs que cette courbe ne marche pas vers un maximum à 45 degrés. La première formule, au contraire, satisfait aux observations dans la limite des erreurs admissibles, et ses écarts alternativement positifs et négatifs ne suivent aucune loi ; elle satisfait de même aux deux valeurs extrêmes de *m* qui n'ont pas été employées dans le calcul, en sorte qu'elle embrasse une étendue considérable de + 36 degrés à — 45 degrés (1). Je crois pouvoir conclure de là que le mouvement angulaire de rotation dé-

(1) Une seule observation due à un très-habile observateur du Soleil, M. Peters, de Naples, en 1846, et faite par la latitude exceptionnelle de 51 degrés, n'est pas représentée par cette théorie et serait plus favorable à la seconde hypothèse. L'erreur irait, en effet, vers 51 degrés, à 25 minutes en arc de grand cercle. Mais la tache n'a été observée que deux fois, près des bords, à une distance où l'erreur de l'observation a une influence plus que double à cause du raccourci de la projection. Dans de telles conditions, il n'est pas permis de compter sur le mouvement propre conclu, et je conçois que M. Carrington se soit borné à la citer sans en tenir compte autrement. Les observations de M. Carrington lui-même nous offrent de nom-

croît de parallèle en parallèle, proportionnellement au carré du sinus de la latitude; que cette loi n'est pas purement empirique comme celles qu'on a essayées jusqu'ici, mais qu'elle est l'expression d'un grand fait naturel et qu'elle répond à une condition physique particulière à la constitution du Soleil. Par une rencontre purement fortuite, j'avais entrevu cette loi dès le début; mais je vois aujourd'hui qu'il était impossible de l'établir, à l'exclusion de tout autre, avant d'avoir purgé les observations des inégalités systématiques dont les mouvements des taches sont affectés.

» J'offre ici le tableau des valeurs de la formule pour les divers degrés de latitude et les durées correspondantes de la rotation solaire. En désignant par M le mouvement diurne sur un parallèle quelconque, on a

$$m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda, \quad M = 851',06 + m, \quad T = \frac{21600}{M}.$$

Vitesses angulaires et durées de la rotation.

LATITUDE vraie.	m	M	T	LATITUDE vraie.	m	M	T
°	′	′	j	°	′	′	j
0	+ 6,54	857,60	25,187	24	— 19,48	831,58	25,975
1	+ 6,49	857,55	25,188	25	— 21,55	829,51	26,040
2	+ 6,35	857,41	25,193	26	— 23,68	827,38	26,107
3	+ 6,11	857,17	25,200	27	— 25,88	825,18	26,176
4	+ 5,77	856,83	25,210	28	— 28,13	822,93	26,248
5	+ 5,34	856,40	25,222	29	— 30,43	820,63	26,322
6	+ 4,82	855,88	25,238	30	— 32,79	818,27	26,398
7	+ 4,20	855,26	25,256	31	— 35,19	815,87	26,475
8	+ 3,49	854,55	25,277	32	— 37,63	813,43	26,555
9	+ 2,69	853,75	25,300	33	— 40,11	810,95	26,636
10	+ 1,80	852,86	25,327	34	— 42,64	808,42	26,719
11	+ 0,81	851,87	25,356	35	— 45,21	805,85	26,804
12	— 0,26	850,80	25,388	36	— 47,80	803,26	26,891
13	— 1,42	849,64	25,423	37	— 50,42	800,64	26,979
14	— 2,67	848,39	25,460	38	— 53,07	797,99	26,068
15	— 4,00	847,06	25,500	39	— 55,75	795,31	27,159
16	— 5,41	845,65	25,543	40	— 58,45	792,61	27,252
17	— 6,90	844,16	25,588	41	— 61,16	789,90	27,346
18	— 8,48	842,58	25,636	42	— 63,88	787,18	27,440
19	— 10,13	840,93	25,686	43	— 66,62	784,44	27,536
20	— 11,86	839,20	25,739	44	— 69,37	781,69	27,633
21	— 13,66	837,40	25,794	45	— 72,11	778,95	27,730
22	— 15,53	835,53	25,852	46	— 74,84	776,22	27,827
23	— 17,48	833,58	25,913				

breux exemples d'erreurs encore plus fortes en pareil cas. Je rejette indistinctement toutes ces observations, ou je ne les présente qu'à titre de renseignements vagues, tout en me proposant d'y revenir pour l'étude de certains détails.

» Il est aisé d'en déduire les erreurs *dm* des déterminations isolées du premier tableau à l'aide desquelles nous avons formé les équations normales, et par suite de corriger les parallaxes obtenues. Nous aurons ainsi :

LATITUDE vraie.	*m* obs.	*m* calc.	*dm*	*p*	LATITUDE vraie.	*m* obs.	*m* calc.	*dm*	*p*
+ 5°,23	+ 3′,3	+ 5′,22	+ 1′,9	0,45	— 1°,6	+ 5′,5	+ 6′,41	+ 0′,9	0,44
+ 6,14	+ 4,8	+ 4,74	— 0,1	0,27	— 6,64	+ 7,4	+ 4,43	— 3,1	0,26
+ 8,05	+ 3,6	+ 3,45	— 0,1	»	—10,67	+ 4,3	+ 1,14	— 3,2	0,16
+ 8,15	+ 6,2	+ 3,37	— 2,8	0,48	—11,57	— 1,5	+ 0,20	+ 1,7	0,31
+ 8,86	+ 3,7	+ 2,77	— 0,6	»	—11,77	— 0,9	— 0,01	+ 0,9	0,35
+ 9,26	+ 2,4	+ 2,46	+ 0,1	0,33	—16,16	— 3,6	— 5,65	— 2,1	0,85
+11,17	+ 3,1	+ 0,63	— 2,5	0,50	—20,15	— 8,4:	—12,13	— 3,7	indét.
+11,47	— 4,7	+ 0,31	+ 5,0	0,45	—21,95	—16,2	—15,43	+ 0,8	0,16
+14,20	— 4,3	— 2,94	+ 1,4	0,63	—22,66	—19,8	—16,82	+ 3,0	0,27
+15,00	— 5,2	— 4,00	+ 1,2	0,49	—25,89	—25,7	—23,44	+ 2,3	0,70
+18,83	—13,2	— 9,87	+ 3,1	0,61	—25,99	—26,8	—23,70	+ 3,1	0,41
+19,39	—10,5	—10,80	— 0,3	0,30	—27,80	—30,5	—27,68	+ 2,8	0,13
+20,35	— 8,6	—12,49	— 3,9	0,27	—30,13	—38,2	—33,10	+ 5,1	»
+21,45	—16,8	—14,50	+ 2,3	0,29	—30,93	—34,2	—35,02	— 0,8	0,74
+22,05	—16,1	—15,63	+ 0,5	»	—36,49	—47,3	—49,08		
+22,26	—10,8	—16,04	— 5,2	0,42	—45,0	—77,8	—72,11		
+23,36	—21,1	—18,20	+ 2,9	0,45					
+26,39	—19,8	—24,54	— 4,7	0,52					
+26,39	—27,3	—24,54	+ 2,8	0,36					
+30,19	—24,0:	—33,25	— 9,3	0,24					
+33,66	—38,1	—41,78							
+34,37	—48,9	—43,69							

» L'examen des erreurs montre que la rotation s'effectue exactement de la même manière dans les deux hémisphères. La moyenne des erreurs sur l'hémisphère boréal est — 0′,34 ; elle est de + 0′,45 sur l'hémisphère austral, mais on voit aisément que ces faibles excès en sens contraire tiennent uniquement à deux mauvaises séries d'observations faites par + 30 degrés et — 30 degrés de latitude. En excluant ces observations, on ferait disparaître cette petite différence entre les deux hémisphères. C'est là un point important, attendu que M. Carrington avait cru voir une différence appréciable entre les régions boréales et australes.

» Quant à la parallaxe, la moyenne pour l'hémisphère boréal est 0°,415; pour l'hémisphère austral, 0°,398, et la moyenne générale des vingt-neuf déterminations est 0°,41. Pour en déduire la profondeur des taches ou l'épaisseur de la photosphère, il en faut retrancher 0°,11, qui représentent ici l'effet de l'erreur commise d'ordinaire sur le demi-diamètre du Soleil dans les

observations méridiennes (1). Vu à la distance d'un rayon solaire, le rayon de la Terre sous-tendrait un angle de $\frac{8'',86}{\sin 16'} = 0^\circ,529$. La profondeur des taches est donc $\frac{0,30}{0,529} = 0,57$ du rayon de la Terre.

» Il me reste à dire quelques mots de l'inégalité en latitude. Je n'ai noté que deux cas où l'oscillation en latitude paraissait insensible, tandis que j'ai pu la déterminer complétement pour six taches à longue durée. Voici un tableau de leurs périodes :

Latitude.	Période.
8°	131 jours.
12	156.5
16	160
26	113
28	88
31	82.6

» Ne semble-t-il pas que la période de l'oscillation en latitude atteigne un maximum vers 14 ou 15 degrés, c'est-à-dire dans la région où les taches à longue durée apparaissent le plus fréquemment. Ce phénomène de la variation périodique des taches en latitude suit fidèlement la loi des oscillations pendulaires et doit conduire, malgré la difficulté qu'on éprouve à s'en rendre compte, à d'intéressantes conséquences sur la nature physique du Soleil. J'ai peu de chose à changer à ce qui a été dit dans mes Notes antérieures sur l'oscillation correspondante en longitude. Si on représente la latitude par

$$\lambda = \text{const.} + \alpha \cos\gamma(t - \theta),$$

le mouvement diurne sera, en degrés,

$$m = \text{const.} - \frac{157',3}{60'} \alpha \sin 2\lambda \sin 1^\circ \cos\gamma(t - \theta),$$

---

(1) Il faut rappeler ici la réfraction solaire, qui s'ajoute à l'effet de la profondeur. La formule complète de l'inégalité dans le sens du rayon vecteur ρ est $\left(p + \frac{dR''}{R''} + \beta\right) \operatorname{tang}\rho$, p étant la profondeur des taches, R'' le demi-diamètre angulaire du Soleil, β la constante de la réfraction solaire; le nombre $0^\circ,41$ représente la valeur du coefficient complet, $0^\circ,11$ celle de $\frac{dR''}{R''}$. Quant à β, il est insensible pour nos mesures, car dans les taches sans noyau et par conséquent sans parallaxe, je n'ai pas trouvé de traces de cette réfraction, et le P. Secchi n'en a pas trouvé non plus dans les mouvements du centre de l'orifice extérieur de la pénombre, centre qu'on peut considérer comme placé à la surface même de la photosphère.

et la longitude vraie

$$\mathfrak{L} = \text{const.} + m(t-\theta) - \frac{157',3}{60'} \cdot \frac{\alpha \sin 2\lambda \sin 1^\circ}{\sin\gamma} \cdot \sin\gamma(t-\theta).$$

Les deux dernières formules supposent que la tache n'a pas d'autre mouvement propre que son oscillation pendulaire en latitude, et qu'elle suit en longitude le mouvement du parallèle sur lequel elle se trouve. En réalité, il y a lieu de croire que les taches peuvent avoir aussi à certains moments des inégalités propres en longitude; mais celles-là, dont je n'ai pu m'occuper, doivent être certainement de courte durée et assez peu régulières. Elles semblent se produire surtout au moment où une tache se subdivise en plusieurs noyaux, et disparaissent quand ceux-ci se sont entièrement séparés.

» En résumé, on peut énoncer ainsi les résultats que nous venons de contrôler par l'ensemble des observations anglaises :

» 1° Le ralentissement de la rotation de la photosphère, d'un parallèle à l'autre, est proportionnel au carré du sinus de la latitude.

» 2° La constante de la parallaxe de profondeur applicable aux observations des taches est de 0°,41; la profondeur des taches est elle-même de 0°,30 ou de 0,57 du rayon de la Terre. Elle est constante dans toute l'étendue observée comprise entre + 30 degrés et − 30 degrés de latitude.

» 3° Les taches exécutent des oscillations pendulaires en latitude; la période de ces oscillations varie avec la latitude et paraît atteindre un maximum de 150 à 160 jours vers le 14e degré. A 15 degrés de là, elle se réduit de près de moitié.

» 4° Les taches ont en longitude un mouvement d'oscillation correspondante de même période, et la combinaison géométrique de ces mouvements s'opère comme si la tache décrivait dans le sens de la rotation une ellipse autour de sa position moyenne (1), ellipse dont le grand axe est dirigé d'un pôle à l'autre.

» Ce mode singulier de rotation me paraît être en liaison directe avec la constitution interne du Soleil. Je me suis interdit dans cette Note toute considération hypothétique, pour me borner à la simple exposition des faits; il me suffira de rappeler que cette liaison a été déjà indiquée dans mes précédentes communications. »

---

(1) Position rapportée à un méridien tournant avec le mouvement moyen de la tache elle-même.

PHYSIQUE. — *Psychromètre électrique et ses applications; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Le thermomètre électrique permet d'observer les températures avec une très-grande exactitude dans tous les cas où la lecture du thermomètre ordinaire n'est pas possible : 1° lorsqu'il s'agit, par exemple, d'étudier la température des parties intérieures des corps organisés; 2° celles des couches supérieures de la terre et de l'air à diverses hauteurs au-dessus du sol, etc.

» Cet instrument fonctionne sans interruption, au Jardin des Plantes, depuis 1863. Les résultats obtenus ont fait le sujet de plusieurs Mémoires que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, et qui sont imprimés dans le Recueil de ses Mémoires.

» J'ai été conduit ainsi à appliquer le principe du thermomètre électrique à l'hygromètre, et surtout au psychromètre, quand il s'agit de trouver la force élastique de la vapeur d'eau mêlée à l'air dans un lieu où l'observateur ne peut relever lui-même les températures.

» L'hygromètre à condensation, dont le principe est dû à Leroy de Montpellier, a été perfectionné, comme on le sait, par M. Regnault, qui en a fait un instrument de précision. Son usage repose sur la détermination du point de rosée, c'est-à-dire du dépôt de la rosée sur une surface d'argent poli, refroidie ainsi que l'air ambiant au degré où la tension de cette vapeur est à son maximum. Le rapport de la force élastique maximum de la vapeur d'eau à la température de l'air refroidi, à celle qui est relative à la force élastique maximum de la vapeur à la température de l'air non refroidi, donne avec une grande exactitude le degré d'humidité de l'air.

» On a substitué les deux soudures du thermomètre électrique aux deux thermomètres de l'hygromètre, afin d'avoir directement la température du vase d'argent sur la surface duquel s'opère le point de rosée; mais cette substitution, ne dispensant pas de l'observation du point de rosée, ne remplit pas le but que je me suis proposé; il n'en est plus de même en appliquant ce changement au psychromètre, que l'on transforme ainsi en psychromètre électrique.

» M. Regnault, qui a fait, comme on le sait, une étude approfondie des différentes méthodes hygrométriques, a montré que le psychromètre dont le principe est dû à M. Gay-Lussac pouvait donner le degré hygrométrique de l'air, pourvu que la vitesse du vent ne dépassât pas 5 à 6 mètres par

seconde. Les recherches de notre confrère à cet égard m'ont servi de guide dans mes observations.

» Le psychromètre se compose de deux thermomètres dont le réservoir de l'un est sec et l'autre tenu toujours humide; la température de ce dernier baisse jusqu'à ce qu'elle devienne stationnaire. On relève alors les deux températures, puis la pression atmosphérique; avec ces trois données et la formule d'August modifiée par M. Regnault, on détermine la force élastique de la vapeur.

» Cet appareil, bien qu'il soit sujet à des causes d'erreur, est celui dont l'observation est la plus facile en météorologie. On substitue, comme il suit, aux thermomètres les deux soudures d'un circuit composé d'un fil de fer et d'un fil de cuivre d'un diamètre dépendant de la longueur qu'on veut donner; plus elle est grande, plus le diamètre est fort : dans ce circuit se trouve un galvanomètre à fil court destiné à reconnaître quand la température est la même aux deux soudures. L'une des soudures est placée dans un milieu dont on abaisse la température jusqu'à ce que l'aiguille soit revenue à zéro : dans ce cas, la température est exactement la même aux deux soudures; l'effet est indépendant du magnétisme de l'aiguille; il suffit que le zéro ne change pas dans le cours de l'observation; l'autre soudure est placée dans le lieu dont on veut trouver la force élastique de la vapeur. Cette dernière soudure est pourvue d'un appareil pour la tenir à volonté sèche ou humide : sèche quand il faut avoir la température de l'air, humide pour observer celle où l'évaporation cesse d'avoir lieu.

» Avant d'observer, il faut régler la marche de l'instrument sur celle du psychromètre ordinaire, ce qui exige des essais préalables. Les deux fils de métal, qui sont plus ou moins longs suivant les distances où l'on veut opérer, sont enroulés l'un sur l'autre à leurs extrémités, sur une longueur de 2 centimètres au plus, puis soudés et étamés à leur surface ainsi que les deux fils, jusqu'à une distance de 6 centimètres environ de leurs points de jonction; le reste de ces fils est recouvert de gutta-percha. Toute la partie étamée doit être soumise au refroidissement, comme on en fait sentir la nécessité dans le Mémoire. Si l'on se bornait à refroidir la soudure seulement, l'instrument marquerait quelquefois une température un peu plus élevée que celle du thermomètre mouillé du psychromètre. Rien n'est plus facile ensuite que d'observer avec cet instrument, dont les déterminations sont exactement les mêmes que celles du psychromètre. Au surplus, on les observe toujours simultanément dans les lieux accessibles, afin de contrôler les résultats. Quand il s'agit d'observer au haut d'un arbre, on hisse

à l'aide d'un mât et d'une poulie la soudure libre avec ses accessoires, jusqu'au point où elle doit être placée, ou bien on la fixe à bras d'homme à une branche. Quand il s'agit d'observer dans l'air, à une certaine hauteur au-dessus du sol, le mât est indispensable.

» Plusieurs séries d'observations ont été faites dans le mois d'août de l'année dernière et à la fin de janvier de celle-ci, à des températures bien différentes; je rapporterai seulement les résultats obtenus presque simultanément dans un rayon de 15 mètres, en août 1866, en opérant : 1° à 3 mètres au-dessus du sol; 2° à quelques centimètres au-dessus de plantes potagères en pleine végétation; 3° à quelques centimètres au-dessus d'une rivière; 4° à la surface supérieure d'un tilleul de 6 mètres de hauteur, la température de l'air étant de 18 degrés et la pression atmosphérique de 755 millimètres.

Stations.	Tension de la vapeur.	Degré d'humidité.
	mm	
A 3 mètres au-dessus du sol.......	11,60	74,6
Au-dessus des plantes potagères....	11,60	74,6
Au-dessus d'un tilleul............	11,76	74,80
Au-dessus d'une rivière..........	11,68	75,5

» L'accord presque parfait qui règne entre ces résultats prouve que les vapeurs, à mesure qu'elles se dégageaient des végétaux, se mêlaient à l'air ambiant, en vertu de leur force élastique, de manière à produire un état hygrométrique moyen qui était le même aux quatre stations dont les conditions n'étaient pas semblables.

» Je me borne à faire connaître à l'Académie le psychromètre électrique et quelques-uns des résultats obtenus, afin de montrer les avantages que l'on peut en retirer pour la climatologie. Je compte m'en servir pour étudier le degré d'humidité de l'air à diverses hauteurs au-dessus du sol, près et loin des bois et des cours d'eau, afin de voir jusqu'à quelle distance a lieu cet état de chose. »

MÉMOIRES LUS.

ZOOTECHNIE. — *Sur la production des œufs; par* **M. Gayot.**

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, Passy.)

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences et insérée aux *Comptes rendus* (1866, t. LXIII, p. 1131), M. Commaille a communiqué les

résultats d'une expérience qui avait eu pour objet de déterminer : 1° la valeur comparée de la poule et de la cane comme pondeuses; 2° la valeur comparée de l'œuf de la poule et de l'œuf de la cane comme aliments.

» Cette expérience faite sur trois animaux seulement de chaque espèce, observés pendant les dix-huit premiers mois de leur existence, est néanmoins donnée comme portant avec elle des conclusions définitives. Fort nettement exprimées, ces conclusions établissent que la poule est très-inférieure à la cane sous le rapport de la fécondité, et que l'œuf de cette dernière, comparé chimiquement à l'œuf de la poule, lui est manifestement supérieur sous le rapport des propriétés alimentaires.

» C'est contre ces propositions, formulées d'une manière absolue, que je viens m'inscrire en faux. Si je ne m'abuse, elles sont précisément le contre-pied de ce que je crois être la vérité.

» M. Commaille a fidèlement rapporté les résultats de l'expérience qu'il a faite. Loin de moi la pensée d'en suspecter l'exactitude; mais une expérience si complétement isolée et si courte ne saurait prendre un caractère général, ni détruire les faits les mieux établis.

» Les animaux choisis par M. Commaille ou ceux que le hasard lui a mis sous la main n'étaient point comparables. C'est par ce côté que les résultats de l'expérience se trouvent viciés, ou arrivent à des conclusions opposées à celles de la grande pratique.

» Toutes choses égales d'ailleurs, il y a dans l'espèce galline des races très-fécondes et de très-médiocres pondeuses; il y a aussi des races plus aptes à l'engraissement qu'à la ponte. Dans ce fait, il faut voir l'heureuse influence de l'éducateur sur les animaux qu'il cultive. Il les répartit en groupes divers et donne à chacun, suivant ses besoins ou les circonstances économiques, une direction particulière, des aptitudes spéciales. En l'espèce, il a su faire, à son plus grand profit, ou des producteurs de viande grasse, ou des pondeuses d'une grande fécondité. C'est ce qu'on a appelé la *spécialisation*.

» Il y a donc, parmi les poules, des familles particulièrement vouées à la production active des œufs, et au-dessous de ces familles, qui sont comme le type du genre, la poule commune, pauvre productrice lorsqu'elle est négligée ou mal nourrie, mais dont une bonne hygiène et une culture attentive élèvent successivement la fécondité jusqu'à son maximum de développement. Il y a aussi les mauvaises pondeuses, dont la population va toujours en diminuant dans nos basses-cours.

» Il en est de même parmi les canes. Il y a quelques races bonnes pon-

deuses, mais peu connues ou peu répandues, et le grand nombre, la multitude dans cette espèce, dont la ponte annuelle n'atteint pas toujours et ne dépasse jamais une cinquantaine d'œufs.

» M. Commaille a très-certainement mis en présence des poules à fécondité peu développée et des canes à fécondité très-active ou très-étendue.

» Dans ces conditions il a obtenu des canes, observées jusqu'à l'âge de dix-huit mois environ, 205 œufs par tête, et de chaque poule, pendant le même laps de temps, seulement 85 œufs.

» Le tableau comparatif des pontes ajoute encore à ce résultat, tout favorable à la femelle du canard. Il établit que les canes ont produit, pendant l'automne qui a suivi leur naissance, 75 œufs chacune, tandis que les poules n'en ont pas donné un seul pendant cette saison.

» Ce trait de précocité des unes, opposé à la fécondité tardive et restreinte des autres, témoigne en faveur de cette assertion que les canes appartenaient à une race très-féconde et les poules à une famille arriérée ; car la poule de race féconde se distingue aussi par sa précocité. Lorsqu'elle est née de bonne heure, en janvier ou février, comme c'était ici le cas, elle donne ses premiers œufs à l'automne suivant, sans que toutefois sa fécondité s'élève généralement aussi haut que celle des trois canes observées par M. Commaille. Mais, à partir de l'année suivante, l'activité des organes producteurs de l'œuf est grande, beaucoup plus grande que celle qui a pu être mesurée chez les canes, et cette activité s'étend aux trois et quatre années qui suivent, pour s'arrêter assez brusquement.

» Je ne suis pas aussi bien renseigné quant à la durée de la fécondité de la cane. Sous ce rapport encore, l'expérience de M. Commaille laisse à désirer. Il eût été fort essentiel de poursuivre cette expérience pendant quatre ou cinq ans. Selon moi, elle est à recommencer ; mais alors on devra mettre en présence des canes pondeuses actives et des poules appartenant à une race recommandable pour sa fécondité.

» Ce sujet prend beaucoup d'importance, à raison du développement de plus en plus considérable de la production des œufs en France.

» En 1815, nous exportions 100 915 kilogrammes d'œufs. En 1862, les états de la douane accusent 14 090 700 kilogrammes ; en 1864, le chiffre s'élève à 22 380 000 kilogrammes, et en 1865 il dépasse 30 120 000 kilogrammes, donnant en argent plus de 37 650 000 francs. Nos importations ne diminuent pas cette somme de plus de $\frac{1}{10}$. Je ne rappelle ces chiffres que pour établir l'importance actuelle du sujet.

» En présence de tels résultats, qui placent la production des œufs à un rang que je voudrais bien voir prendre à nombre d'autres produits agricoles, on peut se demander où est la source d'un excédant aussi considérable de la production sur la consommation intérieure. Faut-il la chercher dans un accroissement de la population des basses-cours, ou dans la fécondité plus active de la pondeuse? Selon toute apparence, elle vient des deux côtés à la fois, mais plus encore, très-probablement, de la fécondité accrue que de l'augmentation du nombre des poules, et surtout du meilleur aménagement du poulailler, où l'on ne garde plus la pondeuse stérilisée par l'âge. Je spécifie de la sorte, parce que la pondeuse active et précoce de nos fermes, ce n'est pas la cane, mais la femelle du coq, et, entre toutes, notre petite poule commune, qui est bien la poule aux œufs d'or.

» J'ai cherché à réhabiliter celle-ci dans un petit livre écrit en 1863 sous le titre : *Poules et œufs*, dont j'ai l'honneur de faire un trop tardif hommage à l'Académie, et dans lequel la question de fécondité a été examinée *ab ovo*, dans son origine et dans ses principaux développements.

» Il serait intéressant de propager les races de canes les plus fécondes, mais elles ne seront jamais qu'un appoint à l'immense production des œufs qu'on obtient de la poule dans nos basses-cours.

» Un mot à présent sur la seconde partie de l'expérience de M. Commaille.

» C'est dans l'analyse chimique comparée qu'il a cherché les raisons de supériorité de l'œuf de cane sur l'autre. La matière grasse est plus abondante dans l'œuf de cane : une fois sèche, elle a l'odeur agréable du canard rôti; celle de l'œuf de poule n'a qu'une faible odeur fade.

» Ce mode d'appréciation ne me paraît pas à l'abri de toute controverse. Sous le rapport nutritif, je suis tout disposé à accorder à l'œuf de cane la même valeur qu'à l'œuf de poule. A poids égal, je ne vois pas pourquoi il n'y aurait pas équivalence entre les deux. Mais il n'en est plus ainsi quant à la saveur et à l'odeur de l'aliment. Il est de notoriété que, pour tous les usages culinaires, l'œuf de poule est le plus estimé. Le seul avantage que présente celui de la cane est à l'adresse du pâtissier qui, lui trouvant un jaune plus coloré, plus rouge que jaune, le préfère pour le mêler à la pâte, à laquelle il donne ce ton plus accentué que recherche volontiers le consommateur dans la brioche et ses analogues. Je ne veux pas déprécier l'œuf de cane, mais je ne crains pas d'être contredit en attribuant à l'autre un goût plus délicat, à raison peut-être de la proportion moindre des matières auxquelles il doit sa coloration propre.

» Ce n'est pas, au surplus, à l'état sec que l'on consomme la matière grasse des œufs. Or, cela même est favorable à l'emploi de ceux que pond la cane. En effet, on aimerait peu, sans aucun doute, à retrouver partout et toujours, dans les diverses préparations alimentaires dans lesquelles entre l'œuf, cette « odeur agréable de canard rôti » que fait ressortir l'examen chimique.

» M'appuyant sur l'expérience universelle, j'arrive donc à des conclusions diamétralement opposées à celles qu'a posées M. Commaille à la suite d'une expérience faite sur six animaux seulement, et pendant un laps de temps trop court, eu égard à la durée ordinaire de la fécondité active chez deux pondeuses émérites de nos basses-cours.

» Le sujet soulève d'autres questions; je les ai laissées à l'écart; je me suis exclusivement attaché à celles qu'avait abordées M. Commaille. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une espèce particulière de surfaces et de courbes algébriques, et sur des propriétés générales des courbes du quatrième ordre.* Mémoire de **M. E. de Hunyady**, présenté par M. Chasles. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chasles, Serret, O. Bonnet.)

« Les surfaces du second ordre contiennent généralement une infinité de droites, pendant que celles du troisième ordre n'en contiennent qu'un nombre limité. Le nombre de ces droites est, en général, d'après les savantes découvertes de MM. Cayley, Salmon et Steiner, égal à vingt-sept. Les surfaces de l'ordre supérieur ne contiennent pas nécessairement des droites; pourtant il serait possible qu'elles en continssent dans certains cas.

» Les recherches suivantes sont destinées à traiter des surfaces du $n^{\text{ième}}$ ordre, qui contiennent les $\frac{(n+1)n}{2}$ arêtes d'un $(n+1)$èdre complétement inscrit à la surface du $n^{\text{ième}}$ ordre.

» 1. En posant

$$u_i \equiv a_i x + b_i y + c_i z + d_i,$$

l'équation la plus générale des surfaces mentionnées a la forme suivante :

(1)
$$\frac{\alpha_1}{u_1}+\frac{\alpha_2}{u_2}+\ldots+\frac{\alpha_{n+1}}{u_{n+1}}=0,$$

dans laquelle les quantités α signifient des constantes, et les équations

(2)
$$u_1=0,\quad u_2=0,\ldots,\quad u_{n+1}=0$$

sont celles des faces du $(n+1)$èdre.

» Les $\frac{(n+1)n(n-1)}{2.3}$ sommets du $(n+1)$èdre sont des points doubles de la surface (1), ce que l'on peut facilement démontrer.

» De ces surfaces, on peut énoncer les théorèmes suivants :

« I. On peut indiquer, pour chaque surface du $n^{ième}$ ordre de l'espèce » dont il s'agit, $n+1$ surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre qui ont un contact » simple avec elle selon $\frac{n(n-1)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre; ces arêtes forment » encore celles d'un $n$èdre complet. Les surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre, » prises deux à deux, ont un contact simple selon $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ arêtes » du $(n+1)$èdre et se rencontrent suivant une courbe plane du » $(n-1)^{ième}$ ordre. Les plans dans lesquels sont situées ces courbes sont » les quatrièmes harmoniques aux deux faces du $(n+1)$èdre et au plan » tangent touchant la surface selon l'arête qui est formée par les » mêmes faces. Chaque couple de surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre a aussi » $(n-1)\frac{n^2-8n+6}{2.3}$ doubles points communs. »

« II. Il existe $\frac{(n+1)n}{2}$ surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre, pour une surface » du $n^{ième}$ ordre (de l'espèce dont il s'agit), qui ont un contact simple » avec la surface du $n^{ième}$ ordre selon $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre, » qui sont situées dans tous les plans du $(n+1)$èdre, excepté deux » plans tout à fait fixés. Chacune des surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre ren- » contre encore la surface du $n^{ième}$ ordre suivant une courbe plane » du $(n-2)^{ième}$ ordre. La courbe plane est précisément la même, suivant » laquelle le plan tangent, qui touche la surface suivant l'arête formée » par les deux plans déjà nommés, coupe la surface du $n^{ième}$ ordre. » Les $\frac{(n+1)n}{2}$ surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre se combinent deux à deux

» à $\frac{n(n+1)(n^2+n-2)}{8}$ couples, qui s'arrangent en deux groupes, dont le » premier contient $\frac{(n+1)n(n-1)(n-2)}{8}$ couples de surfaces, dont chaque » couple a un contact simple selon $\frac{(n-3)(n-4)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre, » pendant que le second contient les autres $\frac{(n+1)n(n-1)}{2}$ couples, dont » chaque couple a un contact simple suivant $\frac{(n-2)(n-3)}{2}$ arêtes du » $(n+1)$èdre. »

» 2. Les surfaces de l'espèce en question ne sont pas les plus générales du $n^{\text{ième}}$ ordre, parce que leur équation, au lieu de dépendre de $\frac{(n+1)(n+2)(n+3)}{2.3} - 1$ constantes, dépend seulement de $4n+3$ constantes; et en coupant la surface par un plan quelconque, la courbe d'intersection ne sera pas toujours la plus générale du $n^{\text{ième}}$ ordre, parce que l'équation de cette courbe, au lieu de dépendre de $\frac{n(n+3)}{2}$ constantes, dépend seulement de $3n+2$ constantes. Le premier nombre est en général plus grand que le second, excepté les cas où $n \leqq 4$. Il en résulte qu'il faut bien distinguer les cas où $n > 4$, qui sont ceux où les courbes d'intersection sont des courbes particulières, des cas où $n \leqq 4$, qui sont ceux où la courbe d'intersection est de la plus grande généralité.

» On démontre précisément de la même manière les théorèmes suivants pour des courbes dont l'ordre $n > 4$ et dont l'équation dépend de $3n+2$ constantes. On peut donner à leur équation la forme

$$\frac{\alpha_1}{u_1} + \frac{\alpha_2}{u_2} + \cdots + \frac{\alpha_{n+1}}{u_{n+1}} = 0, \tag{3}$$

où les α sont des constantes et

$$u_i = a_i x + b_i y + c_i z.$$

« III. Chaque courbe algébrique d'un ordre n supérieur au quatrième et » de l'espèce en question a un système de groupes de courbes tangentes qui » ont un contact simple avec la courbe du $n^{\text{ième}}$ ordre en $\frac{n(n-1)}{2}$ points. » Les points de contact de chaque courbe tangente sont les sommets » d'un $n$gone complétement inscrit à la courbe du $n^{\text{ième}}$ ordre. Ces courbes » tangentes se rangent à $n+1$ en groupes, et leurs $n+1$ $n$gones cor- » respondants s'arrangent à un $(n+1)$gone, complétement inscrit à la

» courbe du $n^{ième}$ ordre. Les courbes tangentes appartenant au même » groupe se touchent deux à deux en $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ points, et elles se ren- » contrent en $n-1$ points, qui sont situés dans la même droite. Les $\frac{(n+1)n}{2}$ » droites correspondantes aux $\frac{(n+1)n}{2}$ couples de chaque groupe sont les » quatrièmes harmoniques aux deux côtés du $(n+1)$gone et à la tangente » à la courbe dans le point d'intersection des deux côtés indiqués. »

» 3. Dans le cas où $n=4$, la courbe représentée par l'équation

$$\frac{\alpha_1}{u_1}+\frac{\alpha_1}{u_2}+\frac{\alpha_3}{u_3}+\frac{\alpha_4}{u_4}+\frac{\alpha_5}{u_5}=0 \tag{4}$$

est la plus générale de cet ordre, et on obtient ces théorèmes remarquables :

« IV. Chaque courbe du quatrième ordre a un système de groupes de » courbes tangentes du troisième ordre qui ont un contact simple en six » points avec la courbe du quatrième ordre. Les six points de contact de » chaque courbe tangente sont les sommets d'un quadrilatère complétement » inscrit à la courbe du quatrième ordre. Les courbes tangentes se rangent » cinq à cinq en un groupe, et leurs quadrilatères correspondants forment » un pentagone qui est complétement inscrit à la courbe du quatrième » ordre. Les courbes tangentes du troisième ordre, appartenant au même » groupe, ont deux à deux un contact simple en trois points qui sont situés » dans une même droite. On obtient de cette manière dix droites corres- » pondant aux dix couples de courbes tangentes du troisième ordre d'un » groupe, qui sont les quatrièmes harmoniques aux deux côtés du penta- » gone et à la tangente de la courbe menée au point d'intersection des deux » côtés indiqués (*). »

» Lesdites courbes tangentes du troisième ordre ne doivent pas être confondues avec une autre classe de courbes tangentes du même ordre, qui ont aussi un contact simple en six points avec la courbe du quatrième ordre, dont les six points de contact sont situés dans une section conique. On parvient à ces courbes tangentes par la considération que l'équation la

---

(*) Le cas que chaque courbe du quatrième ordre a des courbes tangentes du troisième ordre qui ont un contact simple en six points avec la courbe du quatrième ordre, dont les six points de contact ne sont pas situés sur une même section conique, a déjà été mentionné par le savant géomètre M. Hesse dans son célèbre Mémoire « *Ueber die Doppeltangenten an Curven vierter Oordnung* » (*Crelle Journal*, t. XLIX, p. 292, § 6).

plus générale d'une courbe du quatrième ordre peut toujours acquérir la forme suivante :

$$(5) \qquad \varphi_3 + k\psi_2^2 = 0,$$

en désignant par φ_3 la forme générale cubique ternaire, par ψ_2 la forme générale quadratique ternaire, et par k une constante arbitraire.

» Il résulte de l'équation précédente, d'après un principe très-général dû à M. Chasles (*), que la courbe du quatrième ordre présentée par cette équation a un contact simple avec la courbe

$$(6) \qquad \varphi_3 = 0$$

en tous les points dans lesquels se rencontrent les deux courbes suivantes :

$$(7) \qquad \varphi_3 = 0, \quad \psi_2 = 0.$$

« V. Il existe pour chaque courbe du quatrième ordre un système de » groupes de sections coniques qui ont un contact simple avec la courbe » du quatrième ordre en trois points et qui la rencontrent encore en deux » points. Chaque groupe compte dix sections coniques, et les dix triangles » de chaque groupe, formé par les trois points de contact de chaque conique » avec la courbe du quatrième ordre, forment un pentagone complétement » inscrit à la courbe du quatrième ordre. Les deux points dans lesquels une » telle conique rencontre la courbe du quatrième ordre coïncident avec » ceux dans lesquels la tangente menée à la courbe dans ce sommet du » pentagone, qui est libre des côtés du triangle de contact appartenant à » la section conique dont il s'agit, coupe la courbe du quatrième ordre. » Entre les quarante-cinq couples possibles des dix sections coniques, il » existe trente couples, qui ont un contact simple en un point entre elles. »

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur la loi du développement sexuel des Insectes; par* **M. H. Landois.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, E. Blanchard.)

« On pense généralement, d'après les observations de MM. Dzierzon et von Siebold, que les Abeilles ouvrières naissent des œufs fécondés par la

---

(*) *Journal de M. Liouville*, t. II, p. 299, « Théorèmes sur les contacts des lignes et des surfaces courbes ».

reine qui les pond, à l'aide du sperme de son *receptaculum seminis*, tandis que les Abeilles mâles sortent des œufs non fécondés. M. de Siebold avançait, en particulier, que l'existence démontrée de spermatozoïdes dans les œufs des cellules des Abeilles ouvrières et leur non-existence dans les œufs des cellules des Abeilles mâles, prouvent assez que chez les Abeilles la formation des sexes dépend de la fécondation. Mais les œufs desquels naissent les Abeilles ouvrières sont pondus, comme on le sait, dans des cellules autres que celles d'où sortent les Abeilles mâles; en outre, la gelée qui sert de nourriture aux petites Abeilles n'est pas la même pour les unes et les autres. Ainsi se présentait naturellement la question de savoir s'il ne serait pas possible de faire naître des Abeilles mâles, d'œufs que la reine aurait pondus dans des cellules destinées à des ouvrières, en transférant ces œufs dans des cellules faites pour les Abeilles mâles, et en prenant soin que les ouvrières adultes ne donnassent aux embryons éclos que de la nourriture dont se nourrissent les Abeilles mâles. D'autre part, ne pourrait-on pas, par une translation pareille, parvenir à faire produire des ouvrières à des œufs d'Abeilles mâles?

» J'ai fait cette expérience à différentes fois; d'abord, il est vrai, sans succès, parce que les Abeilles se hâtaient de détruire mon œuvre de translation; enfin je réussis à les tromper, non pas une seule fois, mais à plusieurs reprises. Je ferai observer qu'on ne réussit pas à transférer les œufs si on les met d'un rayon ovifère dans un rayon ne contenant point d'œufs. Les œufs étant extrêmement tendres, on doit avoir soin de ne point les toucher en les transférant. Pour y parvenir, j'incisais un peu le fond de la cellule autour de chaque œuf, au moyen d'un petit couteau pointu; enlevant ensuite le petit morceau de cire avec l'œuf qu'il portait, je le transférais dans une autre cellule.

» Je fus surpris de voir naître des Abeilles ouvrières, d'œufs d'Abeilles mâles, et *vice versâ*. Il ne pouvait y avoir d'erreur dans cette expérience, car je faisais mes observations tous les jours à plusieurs fois; d'ailleurs, les Abeilles étant écloses, on voyait encore la coque de l'œuf placée sur le petit morceau de cire qui avait servi à le transporter. Donc, d'après ces expériences, ce n'est pas à la fécondation des œufs, ou au défaut de fécondation, qu'on peut attribuer la production des Abeilles ouvrières ou des Abeilles mâles, c'est de la nourriture que dépend le caractère sexuel des Abeilles. »

L'auteur entre ensuite dans des détails, accompagnés de quelques

observations, sur l'histologie et la morphologie des organes de la génération dans les divers ordres des Insectes.

M. V. Poulet adresse la troisième partie d'un Mémoire intitulé « Recherches expérimentales et cliniques sur la cause prochaine de l'épilepsie », dont les deux premières parties ont dû être soumises à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la même Commission.)

M. C. Cantoni, de Turin, annonce l'envoi d'un Mémoire destiné au concours pour le prix relatif aux progrès de l'agriculture en France (prix Morogues).

(Renvoi à la future Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen écrit de nouveau pour prier l'Académie de vouloir bien comprendre cette Société parmi celles avec lesquelles elle fait l'échange de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — « **M. Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de *M. Volpicelli*, d'un ouvrage, écrit en italien, qui contient des recherches relatives aux coniques homofocales : on y remarque les propositions suivantes :

» *Dans une série de coniques homofocales à centre, le lieu des points de contact des tangentes parallèles à une même droite est une hyperbole équilatère;* et *les points de contact des tangentes perpendiculaires aux premières sont sur la même hyperbole.*

» *Quand des angles circonscrits aux coniques ont leurs côtés parallèles à deux droites données, leurs sommets sont sur une hyperbole équilatère;* et *les points de contact des tangentes parallèles à la bissectrice de l'angle des deux droites sont sur la même hyperbole.*

» *Si l'on mène aux coniques des tangentes parallèles, sous des directions dif-*

férentes, les foyers des hyperboles équilatères lieux des points de contact sont sur une lemniscate.

» *Les sommets des mêmes hyperboles sont aussi sur une lemniscate.*

» *Le lieu des sommets d'une série d'hyperboles équilatères concentriques, qui passent par un même point, est une lemniscate;* et *le lieu des sommets des mêmes hyperboles est aussi une lemniscate.*

» Pour ces deux propositions, le savant géomètre de Rome s'est rencontré avec notre confrère M. Serret; elles se trouvent dans le beau Mémoire intitulé : *Propriétés géométriques relatives aux fonctions elliptiques.* M. Serret a remarqué en outre que la lemniscate lieu des foyers coupe les hyperboles orthogonalement. (Voir *Journal de Mathématiques,* t. VIII, p. 499.)

» *Le lieu des sommets d'une série d'ellipses concentriques et semblables entre elles, qui passent par un point fixe, est l'ensemble de deux courbes, lieux des pieds des perpendiculaires abaissées du centre commun sur les tangentes de deux ellipses de la série, dont l'une a pour demi-grand axe la distance du centre au point fixe, et l'autre a pour demi-petit axe la même distance.*

» *Le lieu des foyers des mêmes ellipses est la courbe lieu des pieds des perpendiculaires abaissées du centre commun sur les tangentes d'une ellipse semblable et semblablement placée par rapport à l'ellipse de la série qui a pour demi-petit axe la distance du centre au point fixe.*

» Ces deux propositions s'appliquent à un système d'hyperboles dans lesquelles l'angle des asymptotes est le même, et sont démontrées aussi pour ce cas par M. Volpicelli.

» Ce Mémoire contient plusieurs planches et trente et une figures, d'assez grandes dimensions, qui facilitent l'intelligence des nombreuses propositions. »

M. **Daubrée** présente un volume anglais de *M. Phipson,* intitulé : *Meteors, aerolithes and falling stars*, et s'exprime en ces termes :

« L'ouvrage de M. Phipson donne les notions fondamentales relatives aux bolides, aux météorites et aux étoiles filantes. Son but a été, comme l'auteur le dit lui-même dans sa préface, de présenter, sous une forme compréhensible pour tous, un ensemble de faits qui sont entrés définitivement dans le domaine de la science positive. A côté de ces faits certains, il a cru aussi devoir exposer, relativement à l'origine de ces phénomènes si remarquables, certaines idées, bien qu'elles ne soient que conjecturales. »

CHIMIE. — *Procédé de préparation de l'oxygène.* Note de **M. A. Mallet**, présentée par M. Dumas.

« Ce procédé repose sur la propriété qu'a le protochlorure de cuivre Cu^2Cl d'absorber l'oxygène de l'air et de se transformer en un oxychlorure CuCl, CuO susceptible, lorsqu'il est chauffé vers 400 degrés, de restituer cet oxygène en repassant à l'état de protochlorure, et ainsi de suite.

» Ce procédé permet d'obtenir de l'oxygène très-suffisamment pur, presque sans dépense de matière première, car les pertes par manipulation sont évitées dans les appareils destinés à réaliser en grand cette fabrication; dans la disposition industrielle, en effet, la matière renfermée dans des cornues horizontales animées d'un mouvement de rotation ne sort jamais de ces vases, la distillation et la révivification se font dans le même récipient.

» On ajoute à la matière cuivreuse une substance inerte, telle que du sable ou du kaolin, pour l'empêcher d'éprouver la fusion ignée. La rotation des cornues a pour but d'égaliser la température et de mélanger la matière, tant pour la distillation que pour la révivification par un courant d'air. La température nécessaire est relativement faible : elle ne dépasse pas celle de la décomposition du chlorate de potasse, car, en petit, on peut opérer dans du verre.

» La révivification est rapide, si la matière est un peu humectée et le courant d'air convenable. Trois ou quatre heures suffisent, avec la rotation des cornues, qui permet le contact incessant de l'air et de la matière.

» La perte, ai-je dit, est à peu près nulle; en effet, en petit, dans une série de douze opérations faites successivement sur la même matière, qu'on sortait à chaque fois de la cornue pour la révivifier au dehors, 100 grammes n'ont subi qu'une perte totale de 9 grammes pour une production totale de $36^{lit},760$, ce qui donne une perte de 1 kilogramme pour 4 mètres cubes, c'est-à-dire à $1^{fr},20$ le kilogramme, une dépense de $0^{fr},30$ par mètre cube; mais en opérant comme je l'ai dit, c'est-à-dire en ne sortant jamais la matière des cornues, la perte est à peu près nulle; 1 kilogramme de matière rend d'ailleurs 28 à 30 litres de gaz.

» Un avantage sérieux de ce mode de préparation consiste dans la facilité de passer de la production de l'oxygène à celle du chlore, avec le même appareil et la même matière, en ajoutant à celle-ci, après la révivification par l'air, de l'acide chlorhydrique qui la transformera en bichlorure CuCl. En grand, on emploierait l'acide gazeux tel qu'il sort des fours à soude, pour éviter l'eau de l'acide du commerce.

» La préparation du chlore par la décomposition du bichlorure de cuivre avait été déjà indiquée par M. Laurens, professeur à Rouen ; mais des difficultés de manipulation et d'appareils avaient empêché la réalisation industrielle de son procédé. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les dangers que présente le protoxyde d'azote, employé comme anesthésique; par* **M. L. Hermann.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Chevreul.)

« Berlin, le 24 janvier 1867.

» Dans l'un des derniers numéros des *Comptes rendus* de l'année 1866 (t. XLIII, p. 1135), j'ai lu l'extrait d'une discussion sur les effets du protoxyde d'azote comme moyen anesthésique.

» ... En 1863, j'ai entrepris une série de recherches sur les effets physiologiques du protoxyde d'azote (*Archives* de MM. Reichert et du Bois-Reymond, 1864). Dans ces expériences, j'ai trouvé que ce gaz ne peut remplacer en aucune manière l'oxygène atmosphérique, ni pour l'homme, ni pour les animaux. Ce dernier résultat a déjà été obtenu par M. Humphry Davy lui-même : cet observateur n'a pas aperçu le premier, parce qu'il n'a presque jamais respiré le gaz pur, mais toujours un mélange contenant de l'air (il respirait le gaz recueilli dans des vessies de soie, qui permettaient la diffusion). Ainsi s'explique la grande différence entre les effets observés sur l'homme et sur les animaux par Davy, car les animaux furent introduits dans le gaz placé sur l'eau : ils respiraient donc le gaz pur et mouraient avec des symptômes de dyspnée et d'asphyxie. J'ai respiré moi-même deux fois le gaz pur, en présence de plusieurs physiologistes que vous trouverez nommés dans mon Mémoire; les deux fois, j'ai subi une asphyxie complète. L'effet produit n'est cependant pas désagréable, parce que l'enivrement produit en même temps par le gaz ne permet pas de sentir la dyspnée, qui est cependant parfaitement réelle. Cet état d'asphyxie, où la face est pâle, les lèvres bleuâtres, diffère beaucoup de celui qu'offre une personne respirant un mélange du même gaz avec l'oxygène, dans le rapport de 4 à 1, par exemple; l'expérimentateur est alors aussitôt enivré, quoique moins que l'autre, mais la face reste rouge, etc.

» Dans ces derniers temps, les chirurgiens, non contents des anesthésiques ordinaires, ont encore eu recours à ces inhalations. A ce sujet, mes expériences me conduisent à formuler les conclusions suivantes : respiré pur, le protoxyde d'azote est dangereux, car on obtient, outre l'enivrement,

une *asphyxie*, qui peut tuer la personne; administré à l'état de mélange avec l'oxygène, seul procédé qui, à mon avis, ne serait pas un *crime* de la part de l'opérateur, il constitue un très-faible anesthésique dont on reviendra bientôt.

» J'ai déjà eu l'occasion, en Allemagne, de faire connaître cette opinion aux chirurgiens qui ne lisent pas les journaux scientifiques. Maintenant, comme on recommande le même procédé en France, je vous prie de vouloir bien attirer aussi l'attention des médecins français sur les dangers que présente ce gaz, lorsqu'il est respiré sans oxygène, afin qu'il ne produise pas les désastres qui se sont déjà produits en Allemagne. »

CHIMIE. — *Observations relatives à une communication récente de* M. Pelouze *sur le verre; par* **M. Bontemps**.

« M. Pelouze m'ayant fait l'honneur de me donner communication d'un Mémoire sur le verre qu'il a lu dans la séance du 14 janvier dernier, je prends la liberté d'adresser à l'Académie quelques observations que dans ma longue expérience j'ai pu faire sur le même sujet.

» Les conclusions de la première partie du Mémoire de M. Pelouze sont que les phénomènes de la dévitrification sont surtout dus, toutes choses égales d'ailleurs, à de fortes proportions de silice.

» Les expériences de M. Pelouze démontrent en effet qu'en augmentant la proportion de silice, il a rendu le verre d'une dévitrification plus facile; et toutefois, je ne crois pas que la silice en soit la principale cause.

» Les phénomènes de la dévitrification sont bien connus du fabricant de verre à vitre, et surtout du fabricant de bouteilles, car c'est là un des écueils de leur fabrication : le verre à vitre ou à bouteille qui a été fondu pendant douze ou quinze heures, plus ou moins, est ensuite travaillé pendant sept, huit ou dix heures à une température inférieure à celle de la fonte, et décroissante du commencement à la fin du travail, et il n'est pas rare que vers la fin, quelquefois même vers le milieu du travail, le verre devienne *galeux*, ce qui indique un commencement de dévitrification; or, quel est le remède qu'emploie le fabricant? Il ne diminue pas, dans la composition suivante, la proportion de silice, mais il diminue la quantité de chaux ou de carbonate de chaux.

» Je crois que bien peu de verriers me contrediront quand je dirai que c'est la chaux qui est le plus puissant agent de dévitrification.

» Dans les expériences que cite M. Pelouze, le verre est devenu plus

facilement dévitrifiable par l'augmentation de la dose de silice, mais la composition à laquelle M. Pelouze a ajouté de la silice contenait une forte proportion de chaux; à égalité de proportion de chaux, le verre le plus chargé de silice est le plus facilement dévitrifiable, mais le principe de cette dévitrification réside dans la chaux, et je suis convaincu que, si M. Pelouze s'était servi d'une composition au carbonate de soude, contenant une faible dose de chaux, ou mieux encore n'en contenant pas du tout, et qu'il eût augmenté successivement la proportion de silice, il aurait eu un verre de plus en plus rebelle à la fusion, contenant de plus en plus des nœuds de sable, mais il n'aurait pas obtenu un verre opalisant par le refroidissement. Augmentez l'intensité du feu, et vous pourrez obtenir un verre transparent, ne devenant pas opaque par le refroidissement, avec une quantité de silice plus grande encore que celle indiquée par M. Pelouze, si vous n'avez pas ajouté une base calcaire; M. Gaudin n'a-t-il pas fait des lentilles de microscope, en fondant du quartz au chalumeau d'hydrogène?

» Dans la deuxième partie de son Mémoire, M. Pelouze dit : « Les verres » à vitre et à glace se colorent en jaune plus ou moins intense par l'action » des rayons solaires. Ce changement ne se produit pas dans le verre pur, » mais seulement dans ceux du commerce, qui renferment toujours du » sulfate de soude et un peu d'oxyde de fer; l'action de la lumière fait » passer le protoxyde de fer à l'état de peroxyde, et le sulfate de soude » passe à l'état de sulfure, et c'est de là que vient la coloration jaune. »

» Les verres du commerce et même la glace contiennent, il est vrai, un peu d'oxyde de fer, et aussi, d'après les récentes recherches de M. Pelouze, du sulfate de soude; mais ils contiennent aussi presque toujours de l'oxyde de manganèse; et la coloration de ces verres en jaune ne pourrait-elle pas être attribuée à cet oxyde de manganèse? A l'appui de cette supposition, je vais citer ce qui m'est arrivé : lorsque Augustin Fresnel préluda, par de premiers appareils pour feux de ports, à ces phares puissants qui resplendissent sur nos côtes et que le navigateur rencontre aujourd'hui sur tous les points du globe, il me demanda de lui fabriquer pour ses lentilles à échelons un verre plus blanc que celui des vitres ordinaires; j'employai une composition analogue à celle des glaces, savoir : 100 de sable blanc, 40 de carbonate de soude, 25 de carbonate de chaux (craie de Meudon), et je ne manquai pas d'y ajouter une petite dose de manganèse (environ 2 millièmes). Le verre parut satisfaisant; mais bientôt Fresnel me signala un fait qui se produisait dans les verres que je lui avais fournis : les prismes exposés dans les appareils prenaient une teinte jaune, et pour

me prouver que c'était sous l'influence de la lumière, Fresnel brisa un prisme en deux, enferma l'un des fragments et exposa l'autre aux rayons du soleil; il m'envoya au bout de peu de temps, par M. Tabouret, conducteur des Ponts et Chaussées, qui doit se rappeler le fait, les deux fragments dont l'un n'avait pas changé de couleur, avait conservé sa teinte légèrement verdâtre, et dont l'autre était déjà d'une nuance jaune assez intense. Fresnel me faisait remarquer qu'il ne pourrait pas employer du verre fabriqué dans ces conditions. Il n'y avait alors que peu d'années que j'étais verrier, mais j'avais eu déjà occasion de remarquer certaines variations de couleurs auxquelles, sous l'influence d'un changement de température, était sujet le cristal dans lequel on avait ajouté de l'oxyde de manganèse. Je fis donc du verre composé avec les mêmes proportions de sable, de carbonate de soude et de carbonate de chaux, en supprimant seulement l'oxyde de manganèse; j'en envoyai quelques prismes à Fresnel, qui, après les avoir fait tailler et polir, les soumit à l'épreuve de l'insolation pendant le même temps que précédemment, et me dit que ce verre n'avait pas subi la moindre altération et le satisfaisait complétement. J'ai depuis toujours évité de mettre de l'oxyde de manganèse, dans la composition destinée à faire du verre pour les phares et du crown pour l'optique. Je devais donc conclure que la coloration en jaune provenait du manganèse.

» A cette observation, je vais en ajouter une autre qui s'applique à la citation que fait M. Pelouze d'expériences analogues faites par Faraday sur des verres contenant du manganèse, et que l'insolation colorait en violet. Ce fait semblerait contredire celui de la coloration en jaune par le manganèse, que j'avais observé dans les verres fabriqués pour Fresnel, mais j'ai tout lieu de croire que les verres que Faraday avait soumis à ses expériences étaient ou du cristal, c'est-à-dire un silicate de potasse et de plomb, ou, sinon du cristal, un verre ayant la potasse pour fondant; car tous les verres blancs que j'ai vus devenir violets par l'insolation étaient à base de potasse, tandis que les verres devenant jaunes étaient à base de soude.

» Il existe d'anciennes glaces, et surtout d'anciennes vitres, qui ont une légère nuance violette; ces vitres sont d'ancien *verre de Bohème*, non pas qu'elles viennent de ce pays, mais on appelait, il y a un demi-siècle, verre de Bohême, un verre de vitre fabriqué en Alsace et en Lorraine, plus blanc et plus épais que le verre à vitre ordinaire, et dans la composition duquel entrait du *salin* provenant des cendres de bois, et par conséquent de la potasse.

» En soumettant à l'Académie ces observations sur un Mémoire dont

l'éminent auteur m'honore de sa bienveillance, j'ai principalement pour but d'appeler mes confrères en verrerie à faire connaître aussi les faits qu'ils auront pu observer, et dont M. Pelouze ne pourra manquer de faire jaillir de nouvelles lumières, dans l'intérêt de la science et de la pratique du verrier. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le corpuscule vibrant de la pébrine, considéré comme organisme producteur d'alcool; par* **M. A. Béchamp.**

« Dans une Note insérée au *Compte rendu* du 27 août 1866, j'ai considéré le corpuscule vibrant de la maladie actuelle des vers à soie comme un ferment. Les corpuscules retirés, comme je l'ai dit, de deux chrysalides, avaient été introduits dans une solution créosotée de sucre de canne. Le mélange était devenu peu à peu franchement acide et le sucre commençait à être interverti. L'expérience avait été commencée le 12 août. J'ai laissé la réaction se continuer. Le 25 janvier dernier, la liqueur a été filtrée et plus complétement étudiée.

» La déviation initiale de la solution sucrée était de $14^\circ,56$ ↗ et celle-ci contenait 10 pour 100 de sucre de canne. La déviation actuelle du plan de polarisation était de $2^\circ,4$ ↘, et la solution ne contenait plus que $0^{gr},95$ de sucre dans 10 centimètres cubes. Ce sucre était en grande partie interverti. La longueur du tube était de 20 centimètres dans les deux déterminations. Une certaine quantité de sucre avait donc été consommée.

» La liqueur filtrée a été distillée au bain de chlorure de calcium, comme dans mes précédentes études. Le produit de la distillation est acide. Il a été sursaturé par le carbonate de soude et rectifié; le liquide recueilli, additionné d'une grande quantité de carbonate de potasse sec, laisse apparaître une couche d'un liquide volatil à odeur alcoolique qui, largement enflammé, brûlait comme l'alcool ordinaire. Il y en avait bien 1 décigramme.

» Le résidu de la rectification a été décomposé par l'acide phosphorique et distillé. Le liquide recueilli est acide. Dosé acidimétriquement, il contenait $0^{gr},01$ d'acide exprimé en acide acétique. Le sel de cet acide, chauffé avec de l'acide arsénieux, dégagea l'odeur du cacodyle.

» Le résidu sucré de la première distillation, évaporé dans le vide, a été trouvé acide. Il a été épuisé par l'éther, qui a dissous l'acide et l'a abandonné par évaporation. Était-ce de l'acide lactique? Il y en avait trop peu pour en déterminer la nature.

» Ainsi, le corpuscule vibrant a consommé du sucre, l'a interverti, et la

perte du sucre est exprimée par trois produits : l'alcool, l'acide acétique ou un de ses homologues voisins, et un acide non volatil.

» Après cette action, qui a duré près de six mois, il n'y avait dans la liqueur aucun autre organisme que les corpuscules vibrants; ceux-ci étaient encore oscillants, parfaitement reconnaissables, mais devenus plus pâles, comme il arrive à la levûre de bière qui s'épuise. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une pluie d'étoiles filantes observée à Cuba, dans la nuit du 12 novembre* 1833. Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, par **M. Ramon de la Sagra.**

« Comme simple renseignement historique, destiné à compléter la chronologie du phénomène des *étoiles filantes*, surtout sous le ciel des tropiques où les observations ont été assez rares, j'ai l'honneur de vous transmettre la nouvelle d'un fait de ce genre arrivé à l'île de Cuba, la nuit du 12 novembre 1833, depuis minuit jusqu'au commencement de la journée suivante. Le nombre extrêmement considérable des étoiles filantes observées à *Santo-Espiritu*, ville de l'intérieur de l'île, lui a fait donner le nom de *pluie* et même d'*averse* (aguacero) *d'étoiles*, et c'est sous cette dénomination que le phénomène m'a été désigné par les habitants, lors de mon dernier voyage en 1852-60. »

MM. Coulvier-Gravier et **Chapelas-Coulvier-Gravier** adressent un Tableau numérique représentant quelques résultats importants, déduits d'une période de vingt années d'observations (1846-1867).

« Ces résultats, disent les auteurs, portent principalement sur la position de la résultante ou direction moyenne des diverses grandeurs d'étoiles filantes, ainsi que sur le déplacement exprimé en degrés de cette résultante, par ordre de grandeur et suivant les différentes époques de l'année. Nous nous réservons d'en faire connaître à l'Académie les applications et les déductions dans une communication ultérieure. »

M. F. Vernet adresse un Mémoire ayant pour titre « Action et réaction : nouvelle théorie des forces électriques ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 4 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Sur quelques fluosels de l'antimoine et de l'arsenic; par M. C. MARIGNAC. Br. in-8°, sans lieu ni date.

Étude médico-légale et clinique sur l'empoisonnement; par MM. Ambr. TARDIEU et Z. ROUSSIN. Paris, 1867; in-8° avec planches et figures. (Présenté par M. Dumas.)

Le Mois scientifique; par M. L. GIRAUD. 1re année, juillet à décembre 1866. t. Ier. Paris, sans date; in-12. (Présenté par M. Daubrée.)

Conversion des mesures, monnaies et poids de tous les pays étrangers en mesures, monnaies et poids de la France; par M. A. PEIGNÉ. Paris, 1867; in-12.

Recherches sur l'absorption des médicaments, faites sur l'homme sain; par M. DEMARQUAY. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Essai sur l'hydrologie du bassin de l'Ill; par M. Charles GRAD. Mulhouse, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Becquerel.)

Aperçu historique sur les embouchures du Rhône : Travaux anciens et modernes, fosses mariennes, canal du Bas-Rhône; par M. Ernest DESJARDINS. Paris, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Dumas.)

Rapport sur l'assainissement industriel et municipal en France; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Rapport sur l'assainissement industriel et municipal dans la Belgique et la Prusse rhénane; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1865; 1 vol. in-8°.

Rapport sur l'assainissement des fabriques ou des procédés d'industries insalubres en Angleterre; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1864; in-8°. (Ces trois derniers ouvrages, présentés par M. le Général Morin, sont renvoyés au concours des Arts insalubres 1867.)

Poules et œufs; par M. Eug. GAYOT. Paris, sans date; in-12.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3e série, 28e année, 2e trimestre. Paris, 1866; in-8°.

Éloge historique de J.-A. Chaptal, *prononcé à la séance de rentrée des Facultés et de l'École supérieure de Pharmacie, le* 15 *novembre* 1866; *par* M. A. BÉCHAMP. Paris et Montpellier, 1866; in-8°.

Du cancer de la colonne vertébrale et de ses rapports avec la paraplégie douloureuse; par M. Léon TRIPIER. Paris, 1867; in-8° avec figures.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Dr RENARD. 1865, n° 4; 1866, n° 1; 2 vol in-8° avec planches. Moscou, 1865-1866; 2 vol. in-8°.

Meteors... *Météores, aérolithes et étoiles filantes; par* M. T. L. PHIPSON. Londres, 1867; in-12 relié, avec figures. (Présenté par M. Daubrée.)

Ricerche... *Recherches analytiques relatives au lieu géométrique tant des points de tangence entre un et deux systèmes de parallèles, avec une série de coniques homofocales, que des points d'intersection des tangentes parallèles d'un système avec celles d'un autre; par* M. le prof. VOLPICELLI. Rome, 1866; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Specimina zoologica mosambicana; cura J. Josephi BIANCONI, fasciculus 17. Bononiæ, MDCCCLXII.

Saggio... *Essai de Météorologie appliquée à la Botanique et à l'Agriculture; par* M. le prof. CANTONI. Milan, 1866; in-8°.

Appendice... *Supplément à la brochure sur le nouveau remède contre le choléra-morbus; par* M. F. MERLETTA. Catane, 1866; in-12.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois de décembre 1866 et de janvier 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° 24, 1866; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XIII, 3e livraison; 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; janvier 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 108, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; 31 décembre 1866 et 15 janvier 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 10, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 12, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; juin et juillet 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; novembre 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; décembre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; décembre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; novembre et décembre 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 décembre 1866 et 15 janvier 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 1 à 4, 1867; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 10, 1867; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, n°s 1 à 4; in-4°.

Cosmos; t. V, n°s 1 à 4, janvier 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 1 à 11, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 1 à 4, 1867; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 1 à 4, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; janvier 1867; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 12 et 13, 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; décembre 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; décembre 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; décembre 1866 et janvier 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 38 à 41, 1867; in-f°.

Journal of the Franklin Institute; n°s 479, 480, 491, 492. Philadelphie, 1866; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n° 1er, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 1 à 3, 1867; in-4°.

L'Art dentaire; décembre 1866; in-8°.

L'Art médical; janvier 1867; in-8°.

La Science pittoresque; 2e année, n°s 1 à 4, 1867; in-4°.

La Science pour tous; t. XII, n°s 5 à 8, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 20 et 21, 1866; in-4°.

Les Mondes..., t. XIII, livr. 1 à 4, 1867; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; novembre et décembre 1866; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, septembre et octobre 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* 14 décembre 1866; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVIII, n° 1er, 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; t. Ier, n°s 1 à 4, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; décembre 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 1 et 2, 1867; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 1er, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. XIX, janvier 1867; in-8°.

Société d'Encouragement, Résumé des procès-verbaux, séances du 26 décembre 1866 et du 9 janvier 1867; in-8°.

The Scientific Review; t. II, n° 10, 1867; in-4°.